

запобіжних пристроїв (контактори, реле захисту) від перевищення струмового навантаження. Оскільки генератор імпульсів разом з контролером видають низьковольтні керуючі сигнали, то для комутації струму в силових ланцюгах ТД застосовуються сильноточні тиристори, чому вся система і отримала свою назву.

Конструктивно і по електричній схемі регулятори РТ300 / 300 на вагонах 81-717 (714) і на вагонах Еж3 (ЕМ508Т) практично однакові. Однак, на вагонах метро 81-717 (714) між анодами головних, допоміжних тиристорів і тиристором захисту силового блоку БС-29 відсутня перемичка, в зв'язку з тим, що тиристор захисту Т8 другої групи включається в схему через додаткову котушку реле перевантаження РЗ-3, яка при спрацьовуванні тиристора Т8 розбирає електричну силову схему вагона. На вагонах Еж3 (ЕМ508Т) при спрацьовуванні тиристорів захисту через встановлену витримку часу реостатний контролер йде з 1-й позиції і починає відтворення пуско-гальмівних резисторів.

Крім того, значення струмів уставок регуляторів РТ300 / 300 для вагонів метро 81-717 (714) і Еж3 (ЕМ508Т) відрізняються в зв'язку з відмінністю потужності і характеристик тягових двигунів ДК-117Д і ДК-116А.

Основні особливості регуляторів РТ300 / 300 пов'язані з регулюваннями регулятора при використанні на вагонах метро 81-717 (714) і Еж3 (ЕМ508Т), і в вузлі корекції струму якоря. На вагонах метро 81-717 (714) на 13-ту клему блоку БУ-13А тиристорного регулятора подається сигнал з авторежимного пристрою вагона на клему 6І, який збільшує уставку регулятора в міру завантаження вагона пасажирями з 250 до 350А, зберігаючи характер підтримки струму в усьому діапазоні швидкостей гальмування в зоні регулювання поля приблизно постійним.

## **ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ РОБОТИ ТЯГОВИХ ПРИВОДІВ РУХОМОГО СКЛАДУ ПРИ ВИКОРИСТАННІ ІМПУЛЬСНИХ НАКОПИЧУВАЧІВ ЕНЕРГІЇ**

*Кода В.О., Живогляд Б.О.*

*Науковий керівник – Петренко О.М., д-р техн. наук, доцент*

Сучасний міський електричний рухомий склад є масовим суспільним транспортом, призначеним для маршрутного використання і впливає на розвиток міста. Як відомо з практики, ціни на енергоносії зростають з темпом до 10% на рік. Це відповідно веде до збільшення енергетичної складової затрат в енергоємних галузях до яких належить і електричний транспорт. У цих умовах перспективним напрямком підвищення ефективності

електричного транспорту є розробка та впровадження сучасних пристроїв та технологій, які б сприяли зниженню витрат енергії на рух транспортних засобів.

Основною метою роботи є запропонування варіанту розробки нового енергоефективного електроприводу, що володіє якісно новими властивостями і є невід'ємною складовою на шляху до підвищення транспортної енергоефективності.

В роботі виконано аналіз режимів руху тролейбуса в умовах сучасного міста та розраховано розподіл енергії гальмування, яка може бути повторно використана для пуску за рахунок її накопичення в імпульсних конденсаторах.

При заряді ІНЕ енергія від джерела постійної напруги  $E$  поступає на згладжуючий фільтр з реактора  $L$  і конденсатора  $C1$ . Ключовий режим роботи регулюючих напівпровідникових приладів  $VS1$  і  $VS2$  формує в кожному зарядному контурі послідовність імпульсів з необхідною частотою (періодом  $T$ ) і тривалістю імпульсу  $t_i$ .

При відкритому напівпровідниковому ключі  $VS1$  збільшується струм через гілку з послідовно сполученими реактором  $L1$  і ІНЕ, індуктивний елемент  $L1$  запасає енергію в магнітному полі.

Управління потужністю в режимі заряду ІНЕ здійснюється за рахунок зміни частоти і тривалості імпульсів напруги (струму) і, отже, зміни об'ємів електричної енергії передаваної від джерела живлення в ІНЕ з кожним імпульсом.

Для розряду ІНЕ паралельно включені напівпровідникові ключі  $VS3$  і  $VS4$ . Ключовий режим роботи цих елементів формує послідовність імпульсів струму, що проходять через силові діоди  $VD3$  і  $VD4$  відповідно, що зв'язують розрядні контури з ІНЕ і контур з джерелом постійної напруги  $E$ . При відкритому напівпровідниковому ключі  $VS4$  збільшується струм через гілку з послідовно сполученими реактором  $L2$  і ІНЕ, індуктивний елемент  $L2$  запасає енергію в магнітному полі. На інтервалі часу з відкритим ключем  $VS4$  напівпровідниковий ключ  $VS3$  закритий, енергія, запасена в індуктивному елементі  $L1$  (на інтервалі часу з відкритим  $VS3$ ), передається в джерело живлення, струм протікає через діод  $VD3$ . Відповідно до закону комутації при закритті напівпровідникового ключа  $VS3$  струм в індуктивному елементі  $L1$  не може змінитися миттєво, струм міняє шлях протікання і проходить через діод  $VD3$ , згладжуючий фільтр і джерело живлення  $E$ . Далі напівпровідниковий ключ  $VS4$  закривається, а  $VS3$  відкривається, процеси повторюються.

Основними висновками роботи є:

1. Запропоновано методика вибору енергоємності імпульсних накопичувачів енергії для застосування в електроприводах тролейбусів з урахуванням реальних режимів руху.

2. Виконано електричну принципову схему електроприводу постійного струму, яка буде мати наступні переваги перед існуючими:

- можливо реалізувати плавне регулювання потужності в заданому діапазоні при заряді і розряді ІНЕ;

- забезпечити заряд і розряд ІНЕ при напрузі джерела живлення в робочому діапазоні (270 - 600 В);

- зменшити пульсації струму, що протікає через ІНЕ при його заряді та розряді;

- забезпечити високий ККД циклу "заряд-розряд" вище 95%;

- використовувати ІНЕ з робочим діапазоном напруги меншим, ніж у джерела живлення;

- зменшити кількість необхідних комутаційних апаратів.

Отримані залежності строку окупності від енергоємності імпульсного накопичувача при різних річних пробігах тролейбуса. Показано, що строк окупності до 6 років можливий при енергоємності ІНЕ до 300 КДж.

## **ДОСЛІДЖЕННЯ ЗМІНИ ККД ЧАСТОТНО-КЕРОВАНОГО АСИНХРОННОГО ДВИГУНА ПРИ ПЕРЕМІЖНОМУ РЕЖИМІ S6**

***Белевцов Є.В., Дирява Є.О.***

*Науковий керівник – Петренко О.М., д-р техн. наук, доцент*

У зв'язку з постійним зростанням цін на енергетичні ресурси зростає їх питома вага в собівартості продукції. На сьогоднішній день питома вага становить 30-50%, що в кілька разів перевищує аналогічні показники закордонних фірм і призводить до неконкурентоспроможності продукції на внутрішньому і зовнішньому ринках. Високий рівень залежності вітчизняної економіки від зовнішніх джерел енергетичних ресурсів і постійне зростання їх цін зумовлюють актуальність проблеми енергозбереження.

Основним споживачем (близько 60%) вироблюваної електроенергії є електричні двигуни. Серед них найбільше застосування знаходять асинхронні двигуни. Тільки в промисловості України в експлуатації знаходиться близько 6 млн. шт. асинхронних двигунів, а в цілому в Україні експлуатуються десятки мільйонів асинхронних двигунів. У зв'язку з цим навіть незначне поліпшення техніко-економічних показників електроприводів на базі асинхронних двигунів в масштабах країни дає значну економію електроенергії.

Одним з найбільш ефективних способів поліпшення техніко-економічних показників електроприводів є заміна нерегульованих елект-